

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年12月31日 (31.12.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/001858 A1

(51) 国際特許分類⁷: H01L 31/042, 33/00 (74) 代理人: 岡村 俊雄 (OKAMURA,Toshio); 〒530-0047
大阪府 大阪市北区 西天満4丁目5番5号 岡村特許
事務所 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2002/006251 (22) 国際出願日: 2002年6月21日 (21.06.2002) (81) 指定国(国内): AU, CA, CN, JP, KR, US.

(25) 国際出願の言語: 日本語 (84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

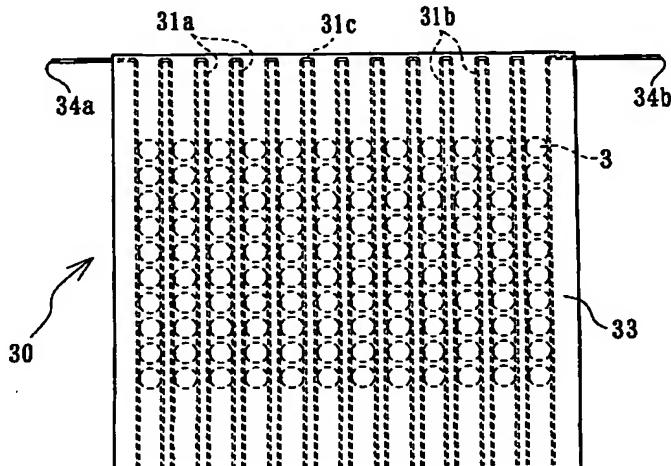
(26) 国際公開の言語: 日本語 (規則4.17に規定する申立て:
— USのみのための発明者である旨の申立て (規則
4.17(iv)))

(71) 出願人 および
(72) 発明者: 中田 仗祐 (NAKATA, Josuke) [JP/JP]; 〒610-
1102 京都府 京都市西京区御陵大枝山町四丁目29番
地3 Kyoto (JP). 添付公開書類:
— 國際調査報告書

[統葉有]

(54) Title: LIGHT-RECEIVING OR LIGHT-EMITTING DEVICE AND ITS PRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 受光又は発光用デバイスおよびその製造方法



WO 2004/001858 A1

(57) Abstract: A light-receiving device incorporating grained semiconductor devices (solar cells) having a light-to-electricity transducing function or a light-emitting device incorporating grained semiconductor devices (light-emitting diodes) having an electricity-to-light transducing function. In a solar cell panel shown, solar cells are arrayed on the same plane in rows. Each row of solar cells are parallel interconnected through positive electrode wires and negative electrode wires, and solar cells of adjoining rows are interconnected in series through a connection part. These solar cells connected parallel and in series are covered with a transparent covering member, thus forming a panel. These solar cells each have externally exposed positive and negative electrode terminals, and therefore the solar cells can be interconnected parallel, in series, or parallel and in series. When the conductive wires and the covering member are flexible, the device can be deformable. When the solar cells are replaced with light-emitting diodes, the device can be a light-emitting one.

(57) 要約: 粒状の光電変換機能のある複数の半導体素子(ソーラセル)を組み込んだ受光用デバイス、又は、粒状の電光変換機能のある複数の半導体素子(発光ダイオード)を組み込んだ発光用デバイスが開示されている。図示の太陽電池パネルにおいては、複数のソーラセルが同一平面上に複数列に整列され、各列のソーラセルが正極線材と負極線材によって並列接続

[統葉有]



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

され、隣接する列のソーラセルが連結部によって直列接続され、この直並列接続されたソーラセルはパネル状に透明な被覆材で被覆されている。これらの太陽電池には、外部に露出した正極端子と負極端子を形成したので、複数の太陽電池を直列接続や並列接続や直並列接続可能に構成されている。これらの太陽電池の導電性線材と被覆材を可撓性のある部材で形成することで変形可能になる。ソーラセルを発光ダイオードにすることで発光デバイスにすることも可能である。

明 細 書

受光又は発光用デバイスおよびその製造方法

05 技術分野

この発明は、粒状の受光又は発光用の半導体素子を線状の導電性部材によって電気的に接続してから、樹脂封止することにより変形可能で簡単に製作できる受光又は発光用デバイス及びその製造方法に関するものである。

10 背景技術

従来の太陽電池は、p形半導体基盤の表面にn形拡散層を形成し、表面側に魚骨状の受光面電極を形成し、裏面側に裏面電極を形成し、全体を平板状のパネル構造に構成したものである。この平板状の太陽電池パネルでは、朝や夕方など太陽電池への太陽光の入射角度が大きくなると、表面での反射率が高くなり、太陽15 電池内部へ太陽光が入射する割合が低下する。

そこで、従来から、1～2mm位の直径の球状の半導体セルからなるソーラセルを用いた太陽電池パネルが種々提案されている。例えば、本願発明者は、WO 98/15983号公報に示すように、球状半導体素子からなるソーラセルや発光デバイスを提案した。これらのデバイスは、球状のp形又はn形の単結晶シリ20 コンに拡散層とp n接合と単結晶シリコンの中心を挟んだ両端に位置する1対の電極を形成してある。前記の多数のソーラセルを、多数行多数列のマトリックス状に配置して、直並列接続し、透明な合成樹脂で埋め込み状に封止することで太陽電池パネルとなる。このソーラセルは、1対の電極が両端に形成されているため、複数のソーラセルを直列接続する上で有利であるが、複数のソーラセルをマ25 トリックス状に整列させ、それらの多数のソーラセルを直並列状に接続することは簡単ではない。

例えば、本願発明者は2枚のプリント基板の間に複数のソーラセルをマトリックス状にサンドイッチ的に配置して直並列状に接続することを試みた。

しかし、1対のプリント基板上に複数のソーラセルを精密に位置決めして多数の電極を接続し、その上に他の1枚のプリント基板を重ねて多数の電極を接続しなければならないので、太陽電池パネルの構造が複雑になり、大型化し、部品コスト、組立コストが高価になり、太陽電池パネルの製作コストが高価になる。

05 ここで、多数の球状のソーラセルをマトリックス状に配置した太陽電池パネルとして、種々の構造のものが提案されている。

特開平6-13633号公報には、2枚のアルミ箔を介して多数のソーラセルを並列接続した太陽電池パネルが提案されている。

特開平9-162434号公報に記載の太陽電池パネル又は太陽電池シートにおいては、絶縁性の縦糸と、異なる金属被膜を形成した第1、第2横糸とでメッシュを構成し、p形の球状単結晶シリコンの表面に拡散層を形成した球状素子を多数製作し、メッシュの各目に球状素子を配置し、第1横糸を拡散層に接続すると共に第2横糸を球状素子に接続し、それらを合成樹脂にて樹脂封止してある。

この太陽電池パネルでは、特殊な構造のメッシュの製作が容易ではなく、製作コストも高価になる。しかも、球状素子が電極を備えていないため、第1の横糸をp形の球状素子と合金化しない物質でコートする必要があり、第2の横糸をp形の球状素子と合金化して非整流性接触が可能な物質でコーティングしなければならないため、第1、第2横糸を夫々コーティングする物質が制約され、製作コストを下げるのが難しい。第2の横糸とp形の球状素子とを合金化する際に加熱しているが、表面に形成されたn形拡散層のドナーが加熱により拡散する虞があるので、ドナーに用いる物質にも制約ができ、加熱温度の制御も困難である。

特開2001-210834号公報に記載の光発電パネルにおいては、p形又はn形の球状結晶シリコンの表面に拡散層を形成した球状素子を多数製作し、プリント基板に形成した多数の孔に球状素子を嵌め込んで、プリント配線を多数の球状素子の拡散層に接続し、その後プリント基板の裏面側において多数の球状素子の拡散層をエッティングにて除去し、その多数の球状素子を組み込んだプリント基板を別のプリント基板上に載置して、各球状素子の球状結晶をプリント配線に接続する。しかし、この光発電パネルでは、多数の球状発電素子が並列接続され

るため、1枚の光発電パネルの起電力を高めることはできないし、2対のプリント基板を採用するため、部品のコスト、組立てコストが高価になり、光発電パネルの製作コストも高価になる。2枚のプリント基板を採用するため、パネル剛性が高くなりやすく、可撓性のある光発電パネルを構成することが難しくなる。上
05 記の何れも、球径を小さくするほど電極間の間隔が小さくなり小形化するのが難しくなる。また、球状発光素子は、独立した電極がないためプリント配線に接続する前に単独で良否判別のテストが不可能である。

本発明の目的は、両端部にスポット状に設けられた1対の独立した電極を有する多数の粒状半導体素子を導電性線材によって接続した受光又は発光用デバイス
10 を提供すること、可撓性のある受光又は発光用デバイスを提供すること、導電性線材の材質の制約が少ない受光又は発光用デバイスを提供すること、多数の粒状半導体素子を並列接続や直並列接続により接続することのできる受光又は発光用デバイスを提供することである。

15 発明の開示

本発明の受光又は発光用デバイスは、複数の粒状の光電変換機能又は電光変換機能を有する半導体素子を少なくとも1列状に並べて組み込んだ受光又は発光用デバイスにおいて、前記各半導体素子はその中心を挟む両端部にスポット状に設けられた1対の電極を有し、各列の複数の半導体素子を並列接続する1対の導電性線材と、全部の半導体素子と導電性線材を埋め込み状に被覆する透明な被覆材とを設けたことを特徴とするものである。
20

この受光又は発光用デバイスにおいては、中心を挟む両端部にスポット状に設けられた電極を有する複数の半導体素子を少なくとも1列状に並べて組み込み、各列の半導体素子を1対の導電性線材によって並列接続するので、多数の半導体
25 素子の電気的接続を簡単に行うことができる。1対の電極が形成された半導体素子を組み込むので、受光又は発光用デバイスの製造工程において、半導体素子と導電性線材の間にオーミックコンタクトを形成する複雑な工程が不要となり、半田等の低融点金属によって半導体素子の電極と導電性線材とを容易に電気的に

接続することができる。

この受光又は発光用デバイスは、種々の形状に成形可能であり、軟質の被覆材用いることで変形可能となるので、汎用性に優れる。

この発明において、必要に応じて次のような種々の構成を採用してもよい。

05 (a) 複数の半導体素子が1列に整列され、前記導電性線材と被覆材とが可撓性を有し、可撓性のある紐のように構成される。

(b) 複数の半導体素子が同一平面上に複数列に整列され、前記導電性線材と被覆材とが可撓性を有し、可撓性のあるパネル状に構成される。

10 (c) 複数の半導体素子が同一平面上に複数列に整列され、前記被覆材が硬質の合成樹脂で構成され、硬質のパネル状に構成される。

(d) 各列の半導体素子が、その列と隣接する列の半導体素子に前記導電性線材により直列接続される。

(e) 前記半導体素子は、p形又はn形の半導体製の球状の素子本体と、p n接合とを備え、前記1対の電極がp n接合の両端に接続される。

15 (f) 前記半導体素子は、p形又はn形の半導体製の円柱状の素子本体と、p n接合とを備え、前記1対の電極がp n接合の両端に接続される。

(g) 前記半導体素子が受光素子からなり、太陽光を受光して光電変換する太陽電池パネルである。

(h) 前記半導体素子が発光素子からなり、面発光する発光パネルである。

20 (i) 前記被覆材の表面近傍部に、各列の半導体素子に対応する部分円柱状のレンズ部を形成される。

(j) 前記被覆材の少なくとも一方の表面に保護膜が形成される。

(k) 前記被覆材の何れか一方の表面部分に、光を反射させる反射膜を設ける。

25 本発明の受光又は発光用デバイスの製造方法は、複数の粒状の光電変換機能又は電光変換機能を有する半導体素子を少なくとも1列状に並べて組み込んだ受光又は発光用デバイスを製造する方法において、複数の半導体素子と、導電性線材が仮止められた仮止め板と、複数の保持孔を有する保持板を準備する第1工程と、前

記保持板を仮止板の開口部に嵌め、夫々半導体素子を保持孔に載置し、その高さ方向中段位置を保持孔によって保持する第2工程と、前記半導体素子の1対の電極を導電性線材に電気的に接続する第3工程とを備えたことを特徴とするものである。

05 この受光又は発光用デバイスの製造方法によれば、複数の保持孔を備えた保持板を、導電性線材が仮止された仮止板の開口部に嵌め、複数の保持孔に複数の半導体素子を載置して高さ方向中段位置を保持し、半導体素子の1対の電極を導電性線材に電気的に接続するので、前記のような種々の作用効果を奏する受光又は発光用デバイスを簡単にかつ比較的安価に製作することができる。

10 この製造方法の前記第3工程において、半導体素子の1対の電極の表面に形成された低融点金属膜に加熱ピームを照射することで、1対の電極を導電性線材に電気的に接続してもよい。

図面の簡単な説明

15 図1は本実施形態に係る仮止板と導電性線材の平面図であり、図2は保持板の平面図であり、図3はソーラセルの断面図であり、図4は別のソーラセルの断面図であり、図5は別のソーラセルの断面図であり、図6は保持板を仮止板に嵌め保持孔にソーラセルを嵌め込んだ平面図であり、図7は図6の要部拡大図であり、図8は図6のVIII-VIII断面図であり、図9は紐状太陽電池の斜視図であり、

20 図10は紐状太陽電池の断面図であり、図11は図9の太陽電池の等価回路の回路図であり、図12は紐状太陽電池を2列設けた太陽電池の斜視図であり、図13は図12の太陽電池の等価回路の回路図であり、図14は別の実施形態における仮止板と保持板と導電性線材の平面図であり、図15は図14の保持孔にソーラセルを嵌め込んだ平面図であり、図16は保持板を外した状態の図15の要部

25 拡大図であり、図17は保持板を除去した状態における図15のXVII-XVII線断面図であり、図18は保持板を除去した状態における図15のXVIII-XVIII線断面図であり、図19は図18の状態においてソーラセルなどを被覆材で被覆した状態の断面図であり、図20は被覆材とソーラセルと導電性線材の平面図であ

り、図21は太陽電池パネルの平面図であり、図22は図21の太陽電池パネルの等価回路の回路図であり、図23は太陽電池パネルの変更形態の断面図であり、図24は太陽電池パネルの別の変更形態の断面図であり、図25は太陽電池パネルの別の変更形態の断面図であり、図26は円筒状の太陽電池の斜視図であり
05、図27は図26の円筒状の太陽電池の等価回路の回路図であり、図28は球状発光ダイオードの断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

10 本実施形態は、受光用デバイスとしての紐状の太陽電池に本発明を適用した場合の一例である。最初に、この太陽電池の製造方法とその構造について説明する。まず、第1工程において、図1～5に示すように、12本の導電性線材4（正極線材4a、負極線材4b）が仮止された仮止板1と、保持板2と、例えば120個の半導体素子3（以下、ソーラセルという）とを準備する。
15 仮止板1は、硬質の合成樹脂（例えば、フェノール系、エポキシ系合成樹脂など）などで構成された1～2mm程度の厚さの矩形状ものである。
この仮止板1には、保持板2を嵌め込む為の矩形状の開口部5と、開口部5を挟んで前後に対向する位置に正極線材4aと負極線材4bを交互に仮止するための12本の溝を形成した1対の突条6と形成する。導電性線材4は、可撓性と導電性を有し、例えば直径約0.2～0.3mm程度の金属製の線材（例えば、銅、アルミ、銀、金などの線材）である。12本の線材4は、突条6の溝に夫々仮止されて図示のように整列され、両端部が仮止用のテープ7で止められている。各対の正極線材4aと負極線材4bは、ソーラセル3の直径とほぼ等しい間隔を空けて平行に配置される。保持板2は、仮止板1と同様の硬質の合成樹脂で構成
20 された1～2mm程度の厚さのシート状のものであり、仮止板1の開口部5に嵌め込まれる。
25

図2に示すように、保持板2には、ソーラセル3を嵌め込むための六角形の保持孔8が、例えば、20行6列のマトリックス状に120個形成され、各列の保

持孔 8 が各対の正極線材 4 a と負極線材 4 b の間に位置するように形成されている。但し、20行6列の保持孔 8 は一例に過ぎず、20行6列に限定されるものではない。

図3に示すように、粒状のソーラセル3は、p形単結晶シリコンからなる例え
05 ば直径1.0～1.5mmの球状の素子本体11と、この素子本体11の表面部
に例えればリン(P)を拡散したn形の拡散層12(厚さ約0.5μm)と、素子
本体11と拡散層12の境界に形成されたほぼ球面状のpn接合13と、素子本
体11のうちのpn接合が形成されていない一端部に形成された平坦部14と、
素子本体11の中心を挟む両端部にスポット状に設けられた1対の電極15、1
10 6(正極15と負極16)と、各電極15、16の表面に形成された半田被膜と
、1対の電極15、16を除いて拡散層12の表面に形成されたパッシベーション用のSiO²の被膜17(厚さ約0.4μm)とを有するものである。

このソーラセル3は、例えばWO98/15983号公報に、本願の発明者が
提案した方法で製作することができる。この製造方法においては、p形シリコン
15 の小片を溶融させて、落下チューブの上端部から自由落下させ、表面張力の作用
で球形に保持しつつ落下する間に放射冷却で凝固させて真球状の単結晶シリコン
を作る。その真球状の単結晶シリコンに、公知のエッチングやマスキングや拡散
処理等の技術により、拡散層12と、平坦部14と、1対の電極15、16と、
パッシベーション用の被膜17とを形成する。

20 前記1対の電極15、16は、例えは夫々アルミニウムペースト、銀ペースト
を焼成して形成するが、電極15、16の直径は約300～500μmであり、
厚さは約200～300μmである。但し、電極15、16はメッキ法により形
成してもよく、その他の方法で形成してもよい。各ソーラセル3は、光強度10
0mW/cm²の太陽光を受光すると開放電圧約0.6Vの光起電力を発生する
25 。但し、ソーラセル3は、n形シリコンの素子本体にp形の拡散層を形成し、前
記同様の1対の電極やパッシベーション用の被膜を形成したものでもよい。或い
は、図4に示すように、ソーラセル3の平坦部14を形成せずに真球状のままの
素子本体11aに、拡散層12a、pn接合13a、電極15a、16a、Si

O_2 の被膜 17 aなどを形成した球状のソーラセル 3 Aを用いてもよい。

また、粒状の半導体素子は必ずしも球状のものである必要はなく、図 5 に示すように、短円柱状のソーラセル 3 Bであってもよい。このソーラセル 3 Bは、p 形単結晶シリコンの短円柱状の素子本体 11 b（例えば、1. 0～1. 5 mm ϕ 、1. 0～1. 6 mmL）と、その表面部のn形の拡散層 12 bと、p n接合 13 bと、ボロン（B）を拡散させた厚さ約 0. 2 μm のp+ 形拡散層 18 と、素子本体 11 b の軸心方向の両端部に形成された1対の電極 15 b, 16 b（正極 15 bと負極 16 b）と SiO_2 からなるパッシベーション用の被膜 17 bなどを備えたものである。

10 次に、第2工程において、図 6 に示すように、仮止板 1 の開口部 5 に保持板 2 を嵌め込み、保持板 2 に形成された 120 個の保持孔 8 に、ソーラセル 3 を夫々 嵌め込んでいく。これらのソーラセル 3 は、図 7 に示すように、導電方向を揃えて保持孔 8 に載置し、高さ方向中段位置を保持孔 8 で保持し、正極 15 の半田被膜を正極線材 4 a に密着させ、負極 16 の半田被膜を負極線材 4 b に密着させる 15 。保持孔 8 からソーラセル 3 が保持孔 8 から脱落しないように、図 8 に示すよう に作業台 20 の上に仮止板 1 と保持板 2 を載置した状態で、ソーラセル 3 を装着する。

次に、第3工程において、図 7 と図 8 に示すように、正極線材 4 a と電極 15 の半田被膜との接触部と、負極線材 4 b と電極 16 の半田被膜との接触部に、加 20 热用のビーム 21（レーザビームや赤外線ビーム）を照射し、正極線材 4 a と電極 15 を電気的に接続すると共に、負極線材 4 b と電極 16 を電気的に接続する。こうして、各列の複数のソーラセル 3 を線材 4 a, 4 b を介して並列接続する 。

次に、第4工程において、仮止板 1 の開口部 5 から保持板 2 を抜き取り、各列 25 のソーラセル 3 と線材 4 a, 4 b に、軟質の透明な合成樹脂（例えば、EVA樹脂、シリコーン樹脂など）を半溶融状態にして上下両面からコーティングする。

次に、仮止板 1 と共に 6 列のソーラセル 3 を、成形装置の所定の金型にセット し、適度な押圧力で圧縮成形し、図 9、図 10 に示すように、線材 4 a, 4 b と

20個のソーラセル3を埋め込み状に被覆する被覆材22を成形する。このように成形後、被覆材22で被覆された各列の20個のソーラセル3を、仮止板1から外し余分な線材4a, 4bを切断すると、図9に示すような、約10cmの長さの円柱形状で可撓性のある紐状の太陽電池23が完成する。この紐状の太陽電池23におけるソーラセル3をダイオード記号で図示すると、この太陽電池23の等価回路24は図11に示すようになる。20個のソーラセル3が並列接続され、正極線材4aの端部が正極端子25aとなり、負極線材4bの端部が負極端子25bとなる。

この紐状の太陽電池23の作用、効果について説明する。

各ソーラセル3は、光強度100mW/cm²の太陽光を受光すると約0.6Vの光起電力を発生するため、紐状の太陽電池23の最大起電力は約0.6Vである。この紐状の円柱形の太陽電池23は、透明な光透過性の被覆材22で被覆されているため、被覆材22内へ入射した光の大部分がソーラセル3へ到達するため、光の利用率が高く、発電効率が高い。

この紐状の太陽電池23を複数本並べて、それらを直列接続したり、並列接続したり、直並列したりして、所望の電圧と電流の光起電力を発生する可撓性のある薄型の軽量な太陽電池を構成することができる。このような可撓性のある薄型の軽量な太陽電池は、モバイル型の種々の電子機器などの電源に適用できる可能性がある。

この太陽電池23の製造工程において、保持板2の複数の保持孔8に複数のソーラセル3を夫々組み込んで、各ソーラセル3の高さ方向中段位置を保持し、各ソーラセル3の電極15, 16を線材4a, 4bに導電可能に接続するため、多数のソーラセル3の配置、位置決め、線材4a, 4bへの電気的接続を簡単に能率的に行うことができる。

次に、前記の実施形態を部分的に変更する種々の例について説明する。

紐状の太陽電池23の形状は、円柱状以外に、角柱の形状でもよく、橢円柱の形状でもよく、その他の断面形状でもよい。また、紐状の太陽電池23を棒状のまま使用する場合には、被覆材22を硬質の合成樹脂（例えば、フェノール系、

エポキシ系合成樹脂など)で可撓性のない構造に構成してもよい。

或いは、図12に示すように、複数(例えば、2本)の紐状の太陽電池23を接近させて並べ、それらの被覆材22Aを一体形成した太陽電池23Aに構成してもよい。この太陽電池23Aにおいては、各列のソーラセル3は線材4a, 4bにより並列接続され、2列のソーラセル3は正極線材4aと負極線材4bを介して直列接続され、図13の等価回路に示すように、その光起電力は約1.2Vになる。

次に、本発明の別実施形態に係る太陽電池パネルについて、図14～図22に基づいて説明する。この実施形態は受光デバイスとして平面状または平板状の太陽電池パネルに本発明を適用した場合の一例であり、この太陽電池パネルの製造方法と、その構造について説明する。但し、前記実施形態のものと同様のものに同一又は同様の符号を付して説明を省略し、前記実施形態における工程と同様の工程についても説明を省略する。

まず、第1工程において、前記実施形態と同様に、仮止板1Aと、保持板2Aと、複数(例えば、1200個)のソーラセル3を準備する。

図14に示すように、仮止板1Aは前記仮止板1と同様のもので、開口部5と、1対の突条6が形成されている。この仮止板1Aは後工程において太陽電池パネル30を被覆する被覆材33(図19参照)と一体化されるため、被覆材33と同じ軟質の合成樹脂で構成される。

可撓性と導電性を備えた導電性線材31として、複数の正極線材31aと、複数の負極線材31bが設けられ、これらは、前記線材4a, 4bと同様に、1対の突条6の溝に仮止めされて図示のように整列されている。

各列の正極線材31aと、それに隣接する列の負極線材31bとは、連結部31cにより連結されている。複数の線材31a, 31bの一端側部分は仮止用のテープ7で仮止されている。左端側の正極線材31aに連なる正極端子34aと、右端側の負極線材31bに連なる負極端子34bは、夫々、仮止用のテープ7aにより仮止されている。

保持板2Aは、前記保持板2とほぼ同様のものであるが、この保持板2Aには

、10行12列のマトリックス状に1200個の六角形の保持孔8が形成されている。各列の保持孔8は、対応する各組の線材31a, 31bの間に位置している。ソーラセル3は、前記実施形態のソーラセルと同様のものであるので説明を省略する。

05 次に、第2工程において、図14に示すように、保持板2Aを仮止板1Aの開口部5に嵌め込み、次に図15に示すように、保持板2Aの各保持孔8にソーラセル3を導電方向を揃えた状態で載置し、各ソーラセル3の電極15を線材31aに密着させ、電極16を線材31bに密着させる。

10 次に、第3工程において、前記実施形態と同様に、加熱用ビームを照射することにより、各列のソーラセル3の電極15, 16の半田被膜を正負の線材31a, 31bに電気的に接続させる。

15 次に、第4工程において、図16～図18に示すように、保持板2Aを仮止板1Aから取り外す。次に、図19、図20に示すように、仮止板1Aに線材31a, 31bを介して位置決め保持した多数のソーラセル3の上下両面に、透明な軟質の合成樹脂（例えば、EVA樹脂、シリコーン樹脂など）の半溶融状態の液を約500～700μmの厚さにコーティングし、それらを成形機の所定の金型にセットし、適度な押圧力で圧縮成形することにより、線材31と全部のソーラセル3を埋め込み状に被覆する被覆材33を形成する。このとき、正負の端子34a、34bは被覆材33により被覆しない。その後、正負の端子34a、34bを分断することなく、被覆材33の外形輪郭線の位置で分断すると、図21に示すような薄い板状またはシート状の太陽電池パネル30が完成する。

被覆材33の表面には、太陽光の受光性能を高めるために、各列に対応するように部分円柱状のレンズ部35（図19参照）が形成されている。

25 このレンズ部35は入射した太陽光を集光してソーラセル3へと入射させる。但し、この太陽電池パネル30を所定の場所に設置して使用する場合には、レンズ部35は片面にのみ形成してもよく、または、部分円柱状ではなく半球状のレンズ部を各ソーラセル3に対応するように形成してもよい。

この太陽電池パネル30は、上方から入射する太陽光を受光して発電するよう

に構成されているため、太陽電池パネル30の上面が受光側の面であり、下面が反受光側の面である。この太陽電池パネル30では、被覆材33が軟質の合成樹脂で構成されているため可撓性を有する。

この太陽電池パネル30のソーラセル3をダイオード記号で図示すると、この
05 太陽電池パネル30の等価回路36は図22のようになる。各列のソーラセル3
は、線材31a、31bによって並列接続され、各列のソーラセル3とそれに隣接する列のソーラセル3は連結部31cにより直列接続されている。

この太陽電池パネル30の作用、効果について説明する。

各ソーラセル3は、太陽光を受光すると約0.6Vの光起電力を発生するので
10 、各列のソーラセル3も約0.6Vの光起電力を発生する。この太陽電池パネル
30においては、12列のソーラセル3が直列接続されているため、最大の光起
電力は約7.2Vである。尚、7.2V以上の光起電力が必要な場合には、複数
の太陽電池パネル30を各端子34a、34bを介して直列接続すればよい。また、
15 光起電力の電流を大きくしたい場合には、複数の太陽電池パネル30を並列
接続すればよく、電圧も電流も大きくしたい場合には、複数の太陽電池パネル3
0を直並列接続すればよい。

この太陽電池パネル30は、家庭用のソーラ発電システム、自動車や電車や船舶等の移動体における種々のソーラ発電システム、電子機器や電気機器の為の電源として用いるソーラセル発電システム、或いは、充電器などその他種々のソーラ発電システムに適用することができる。被覆材33は軟質の合成樹脂でもって
20 可撓性のある構造に構成されているため、太陽電池パネル30を曲面状に配置したり、円筒状に配置することが可能である。そのため、建物や移動体など種々の物体の曲面状の表面に沿わせる状態に配置して使用することも可能である。例えば、自動車のボディの表面やノートパソコンの筐体に貼り付けた形態でも使
25 用することができる。尚、線材31も可撓性があるので、成形時に太陽電池パネル30を曲面状に成形することも可能である。

この太陽電池パネル30においては、保持板2Aに形成された保持孔8にソーラセル3を配置して、その高さ方向の中段位置を保持し、各ソーラセル3の電極

15, 16と線材31a, 31bを加熱用ビームにより接合するので、多数のソーラセル3の配置、位置決め、電気的接続を簡単に能率よく行うことができる。

線材31a, 31bにより、多数のソーラセル3が直並列接続されているので、日陰や故障により作動不良のソーラセル3が存在しても、正常なソーラセル3で発生した電流は作動不良のソーラセル3を迂回して流れるため、出力の低下が最小限にとどまり、且つ、信頼性に優れる。また、太陽電池パネル30に複数のレンズ部35を形成してあるため、太陽光の入射角が変化しても、表面での反射を抑制し太陽光を集光してソーラセル3に入射させて太陽光を利用する光利用率を高めることができる。

10 但し、太陽電池パネル30を平面的に配置して使用する場合には、被覆材33を透明な硬質の合成樹脂材料（例えば、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリカーボネート等）で構成してもよい。

次に、前記の太陽電池パネル30の構造及び製造方法を部分的に変更する例について説明する。

15 1) 図23に示すように、太陽電池パネル30Aの表面に硬質の合成樹脂製の保護膜37を形成する。保護膜37により被覆材33が保護することができ、耐久性を確保し、性能低下を防止できる。そして、太陽電池パネル30Aを固定的に設置して使用する場合には、太陽光の入射面と反対側の面に反射膜38又は反射板を設けることで、ソーラセル3で受光されなかった光をソーラセル3の方へ20反射させて、発電効率を高めることができる。

2) 図24に示す太陽電池パネル30Bにおいては、上下両面が平面に構成され、上下両面に硬質合成樹脂製の保護膜37Aやガラス製の保護板が設けられている。

25 3) 図25に示す太陽電池パネル30Cにおいては、上下の両面が平面に形成され、上面に硬質合成樹脂製の保護膜37Aが設けられ、下面に金属膜又は金属板製の反射膜38Aが設けられている。太陽光の入射側に保護膜37Aの形成された上面を向けて設置することで、太陽電池パネル30Cを透過した太陽光も反射膜38Aによって反射されて利用されるので発電効率が向上する。

4] 図26に示す円筒状の太陽電池40は、ガラス、透明又は不透明の合成樹脂又は金属製の内筒41と、この内筒41の表面に円筒状に湾曲させて貼り付けた可撓性の太陽電池パネル42と、この太陽電池パネル42に外嵌させたガラスまたは透明な合成樹脂の表面保護体としての外筒43等で構成されている。

05 この太陽電池パネル42には、前記の太陽電池パネル30と同様に、ソーラセル3が複数行複数列のマトリックス状に設けられている。この太陽電池40の等価回路44(図27参照)のように、正極端子45a、負極端子45bも設けられる。

10 但し、前記内筒41の代わりに、前記と同様の材料からなる半円筒体、部分円筒体、中空球体、半中空球体、部分中空球体、または、湾曲面を有する湾曲面体を採用し、これらの表面に受光パネルを貼り付け、この発光パネルの表面にガラスまたは透明な合成樹脂製の表面保護体を貼り付けてもよい。

15 5] 前記太陽電池パネルにおける被覆材を構成する合成樹脂としては、種々の透明な合成樹脂(例えば、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、シリコーン樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリカーボネート、ポリイミド、メタクリル等々)を適用可能である。或いはまた、前記の仮止板1Aと被覆材33の両方を可撓性のある合成樹脂で構成して、太陽電池パネルを変形容易にしてもよい。

20 6] 前記実施形態においては、中実状のソーラセル3を例として説明したが、光電変換機能のある中空状のソーラセル(図示略)を採用することも可能である。この中空状のソーラセルは、p形(又はn形)シリコンからなる素子本体11が中空のものである。この中空状素子本体を製作する場合は、石英製のるつぼ内で溶融させたp形シリコンを石英製のノズル先端から落下チューブ内に気泡を包む液滴を滴下させて、落下中に真球状に凝固することになる。この場合、溶融状態のp形シリコンを石英製のノズルの先端から落下チューブ内を落下させる直前に、溶融状態のシリコンの液滴内にアルゴン等の所定量の不活性ガスを充填させることにより、気泡を含む液滴を形成することができる。

25 7] 前記太陽電池パネルのソーラセルは半導体としてシリコンを採用した場合を例として説明したが、ソーラセル3の素子本体を構成する半導体としては、p

形又はn形のGeを適用可能であり、種々の化合物半導体（例えば、GaAs、GaSb、InSb、InP、InAs等々）も適用可能である。

8) 太陽電池パネルで発電した直流電力を交流電力に変換するインバータ回路、種々のスイッチ類及び配線等を太陽電池パネルの外周側の余分のスペースに組み組むことも可能である。
05

9) 前記実施形態は、受光パネルとしての太陽電池パネルであって、粒状の半導体素子としてのソーラセル3を採用した太陽電池パネルを例として説明した。しかし、ソーラセル3の代わりに電光変換機能のある粒状の発光ダイオードを採用し、それら発光ダイオードを複数段に直列接続し、格段の発光ダイオードには10 ほぼ所定の直流電圧が印加されるように構成すれば、面発光する発光パネルやディスプレイを構成することができる。

このような粒状の発光ダイオード（球状の発光ダイオード）の製造方法は、本願発明者がWO 98/15983号公報に提案した方法と同様であるので、ここでは、球状発光ダイオードの構造について簡単に説明する。

15 図28に示すように、球状発光ダイオード50は、直径1.0～1.5mmのn形GaAsからなる素子本体51と、その表面近傍部に形成されたほぼ球面状のp形拡散層52と、ほぼ球面状のpn接合53と、陽極54及び陰極55と、20 蛍光体被膜56等からなる。素子本体51は、pn接合53から発生する赤外線のピーク波長が940～980nmとなるようにSiを添加したn形GaAsから構成されている。p形拡散層52は、Znのp形不純物を熱拡散させたものであり、p形拡散層52の表面の不純物濃度は $2 \sim 8 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ である。

蛍光体被膜56は、発光させる光の色に応じた異なる蛍光物質が採用される。

赤色光を発光させる蛍光物質としては、 $\text{Y}_{0.74}\text{Yb}_{0.25}\text{Er}_{0.01}\text{OCl}$ が適用され、緑色光を発光させる蛍光物質としては $\text{Y}_{0.84}\text{Yb}_{0.15}\text{Er}_{0.01}\text{F}_3$ が適用され、青色光を発光させる蛍光物質としては $\text{Y}_{0.65}\text{Yb}_{0.35}\text{Tm}_{0.001}\text{F}_3$ が適用される。前記の陽極54（厚さ1μm）はZnを1%添加したAuで構成され、陰極55（厚さ1μm）はGeとNiを少量添加したAuで構成されている。
25 この粒状の発光ダイオード50においては、陽極54から陰極55に約1.4

Vの電圧が印加されると、GaAsのpn接合53から波長約940～980nmの赤外線が発生し、その赤外線により蛍光体被膜56の蛍光物質が励起されて赤外線が蛍光物質に応じた可視光（赤色光、緑色光又は青色光）に変換されて蛍光体被膜の全面から外部へ出射される。

05 例えば、前記太陽電池パネル30の全てのソーラセル3を赤色光を発光する発光ダイオードを装着し、陽極側の端子から陰極側の端子に約1.4Vの直流電圧を印加すると、120個の発光ダイオードで赤色光を面発光する発光パネルとなる。同様にして、緑色光を発光させる発光パネル、青色光を発生させる発光パネルを構成できる。

10 更に、単色又は複数色で文字や記号や画像を表示可能なディスプレイとして適用できる発光パネルを構成することもできる。前記のWO 98/15983号公報に提案したように、前記R, G, B（赤、緑、青）用の粒状発光ダイオードを組み込んだカラーのディスプレイ又はカラーテレビを構成することもできる。但し、発光パネルに組み込む発光ダイオードの種類とその組み合わせ、複数の発光
15 ダイオードの配置形態（複数行複数列のマトリックス配置形態における行数と列数）などについては、ディスプレイやテレビのサイズや機能に応じて設定される。また、粒状の発光ダイオード50の素子本体51の直径は前記に限定されるわけではなく、1.0mm以下、或いは1.5mm以上とすることも可能である。

また、前記の球状の発光ダイオード50の素子本体51としては、中空状の素
20 子本体を適用することもできるし、或いは、中空部の代わりに絶縁体からなる絶縁球体を組み込んだ素子本体を適用することもできる。

また、平面状のパネルのみならず、図26のように円筒状に形成した発光デバイスとしてもよい。尚、前記発光ダイオード用の半導体素子としては、前記の素子本体を構成する半導体素子としてのGaAsの代わりに、GaP、GaN、その他種々の半導体を適用可能であり、形状も球状にこだわる必要はなく、円柱状などでもよい。

請求の範囲

1. 複数の粒状の光電変換機能又は電光変換機能を有する半導体素子を少なくとも1列状に並べて組み込んだ受光又は発光用デバイスにおいて、
05 前記各半導体素子はその中心を挟む両端部にスポット状に設けられた1対の電極を有し、
各列の複数の半導体素子を並列接続する1対の導電性線材と、
全部の半導体素子と導電性線材を埋め込み状に被覆する透明な被覆材と、
10 を設けたことを特徴とする受光又は発光用デバイス。
2. 複数の半導体素子が1列に整列され、前記導電性線材と被覆材とが可撓性を有し、可撓性のある紐のように構成されたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の受光又は発光用デバイス。
3. 複数の半導体素子が同一平面上に複数列に整列され、前記導電性線材と被覆材とが可撓性を有し、可撓性のあるパネル状に構成されたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の受光又は発光用デバイス。
4. 複数の半導体素子が同一平面上に複数列に整列され、前記被覆材が硬質の合成樹脂で構成され、硬質のパネル状に構成されたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の受光又は発光用デバイス。
- 20 5. 各列の半導体素子が、その列と隣接する列の半導体素子に前記導電性線材により直列接続されたことを特徴とする請求の範囲第3項又は4項に記載の受光又は発光用デバイス。
6. 前記半導体素子は、p形又はn形の半導体製の球状の素子本体と、p n接合とを備え、前記1対の電極がp n接合の両端に接続されたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の受光又は発光用デバイス。
- 25 7. 前記半導体素子は、p形又はn形の半導体製の円柱状の素子本体と、p n接合とを備え、前記1対の電極がp n接合の両端に接続されたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の受光又は発光用デバイス。

8. 前記半導体素子が受光素子からなり、太陽光を受光して光電変換する太陽電池パネルであることを特徴とする請求の範囲第3項又は4項に記載の受光又は発光用デバイス。

9. 前記半導体素子が発光素子からなり、面発光する発光パネルであることを
10. 特徴とする請求の範囲第3項又は4項に記載の受光又は発光用デバイス。

11. 前記被覆材の表面近傍部に、各列の半導体素子に対応する部分円柱状のレンズ部が形成されたことを特徴とする請求の範囲第3項又は4項に記載の受光又は発光用デバイス。

12. 前記被覆材の少なくとも一方の表面に保護膜が形成されたことを特徴とする請求の範囲第3項又は4項に記載の受光又は発光用デバイス。

13. 複数の粒状の光電変換機能又は電光変換機能を有する半導体素子を少なくとも1列状に並べて組み込んだ受光又は発光用デバイスを製造する方法において、

複数の半導体素子と、導電性線材が仮止められた仮止め板と、複数の保持孔を有する保持板を準備する第1工程と、

前記保持板を仮止め板の開口部に嵌め、夫々半導体素子を保持孔に載置し、その高さ方向中段位置を保持孔によって保持する第2工程と、

20. 前記半導体素子の1対の電極を導電性線材に電気的に接続する第3工程と、
を備えたことを特徴とする受光又は発光用デバイスの製造方法。

14. 前記第3工程において、半導体素子の1対の電極の表面に形成された低融点金属膜に加熱ビームを照射することで、1対の電極を導電性線材に電気的に接続することを特徴とする請求の範囲第13項に記載の受光又は発光用デバイス

25. 。

図1

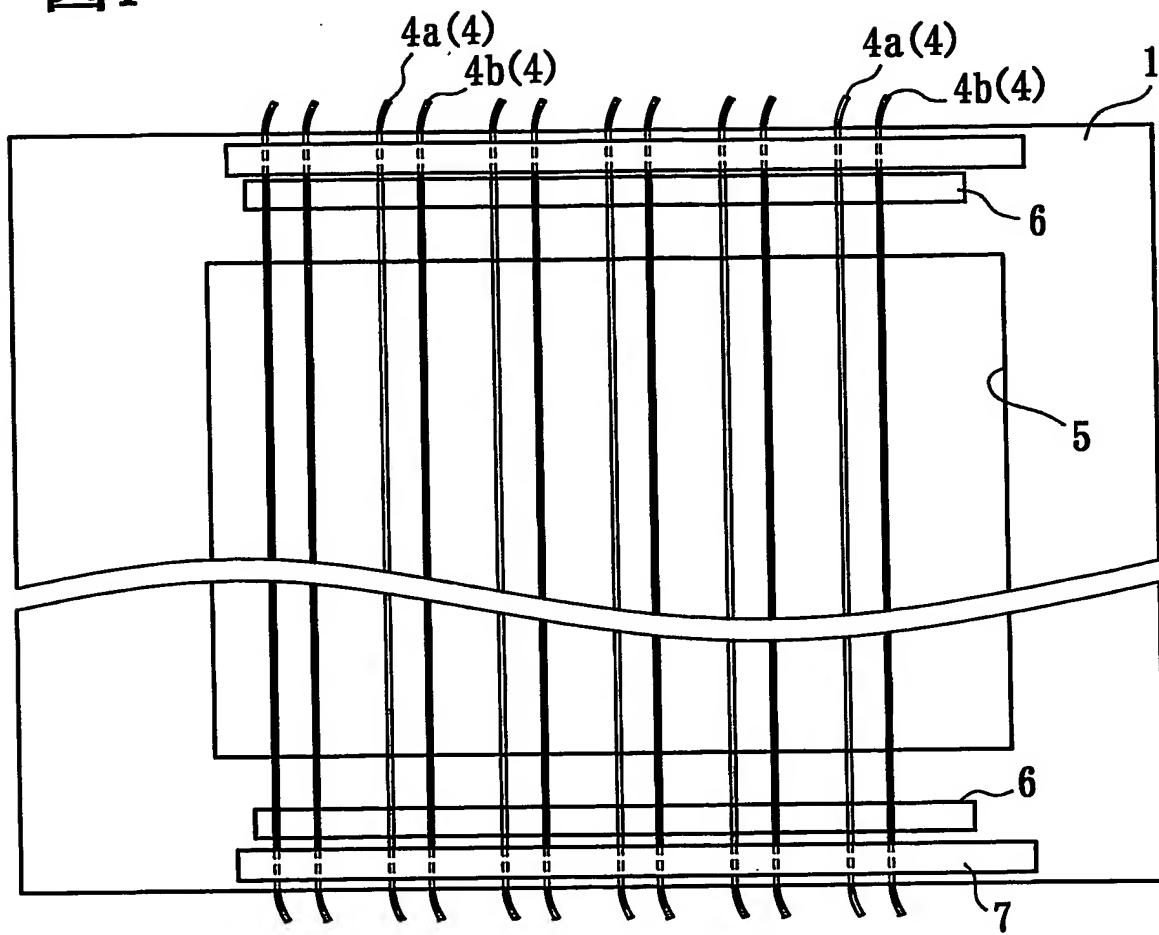


図2

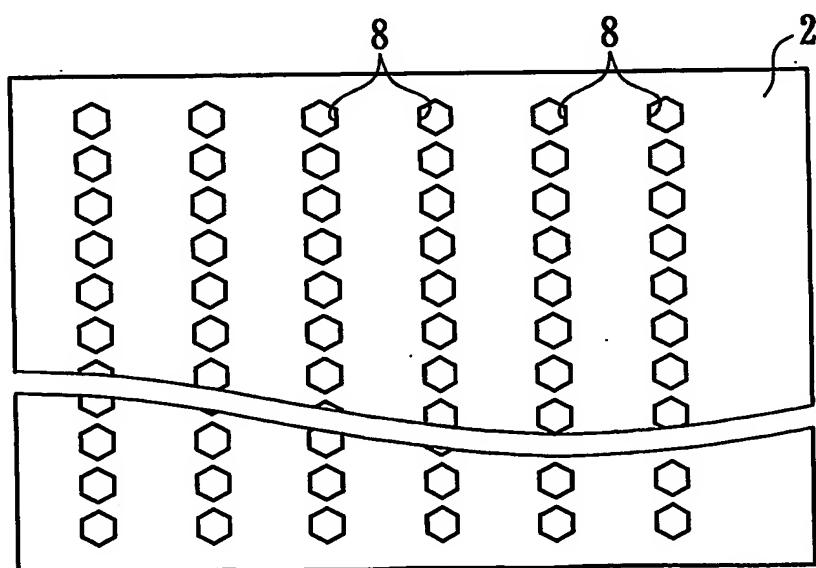


図3

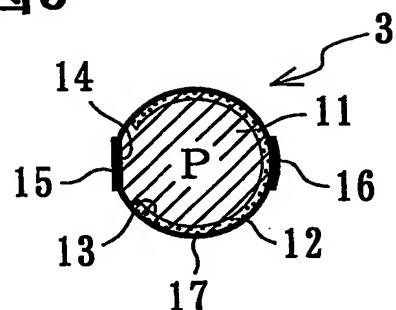


図4

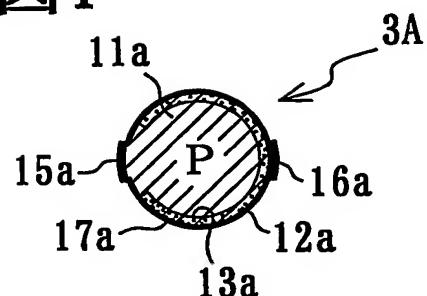


図5

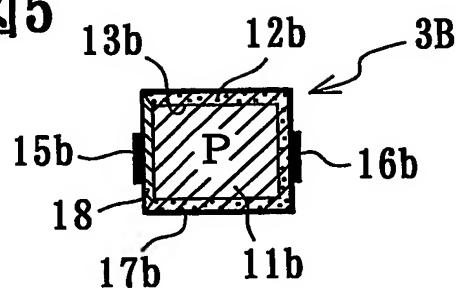


図6

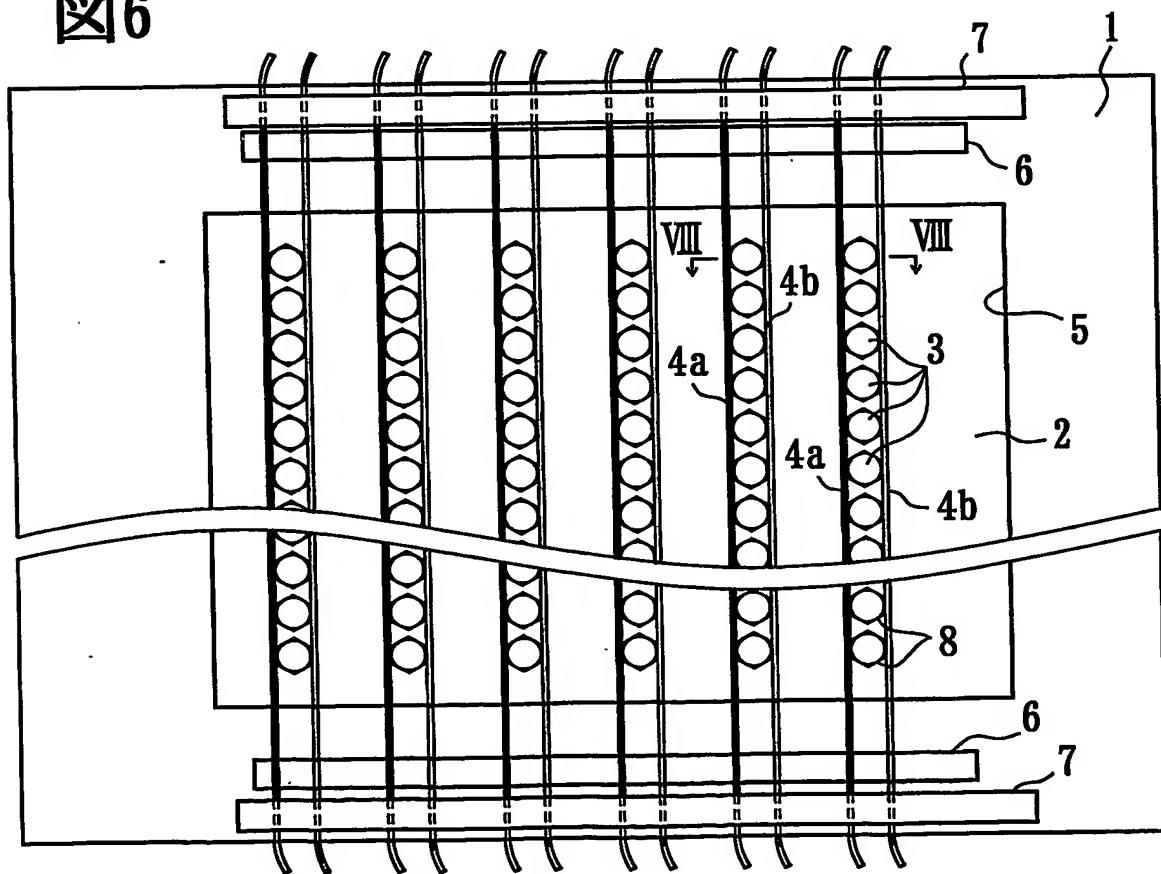


図7

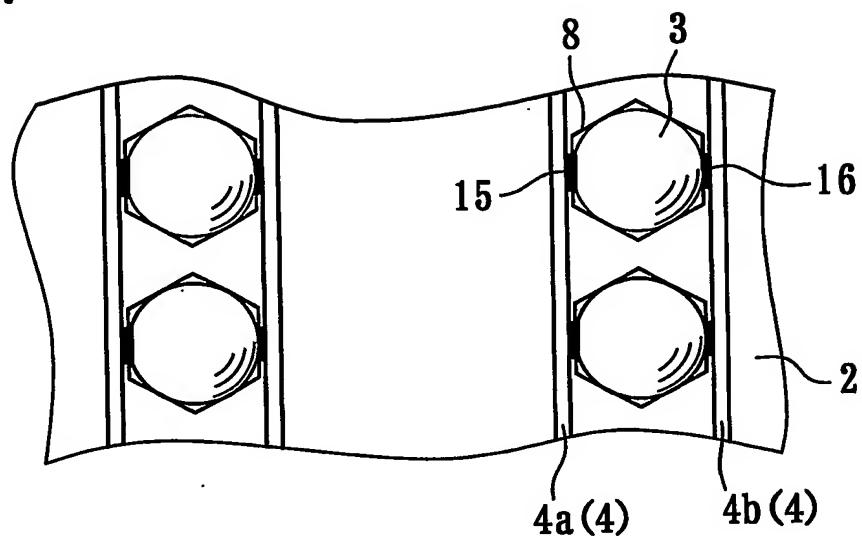
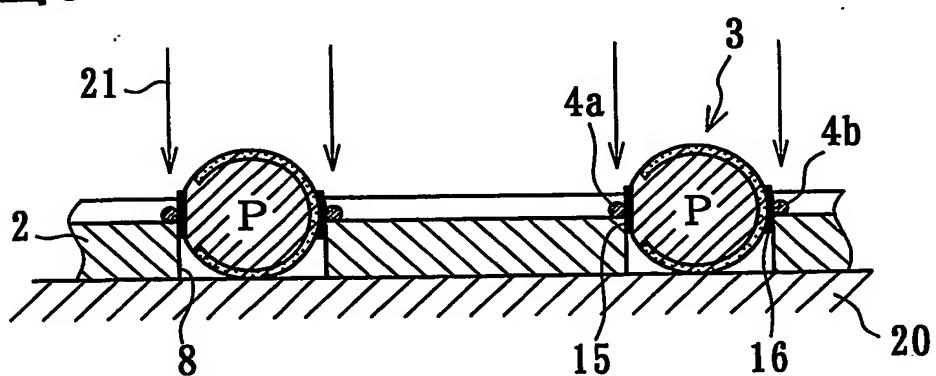
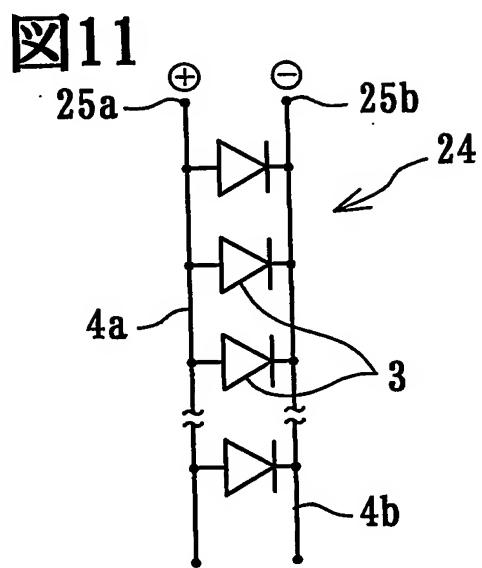
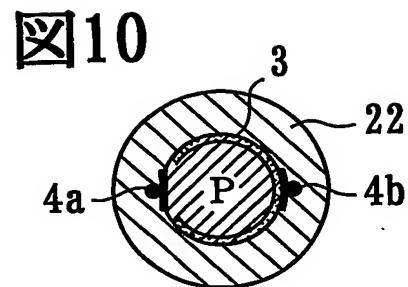
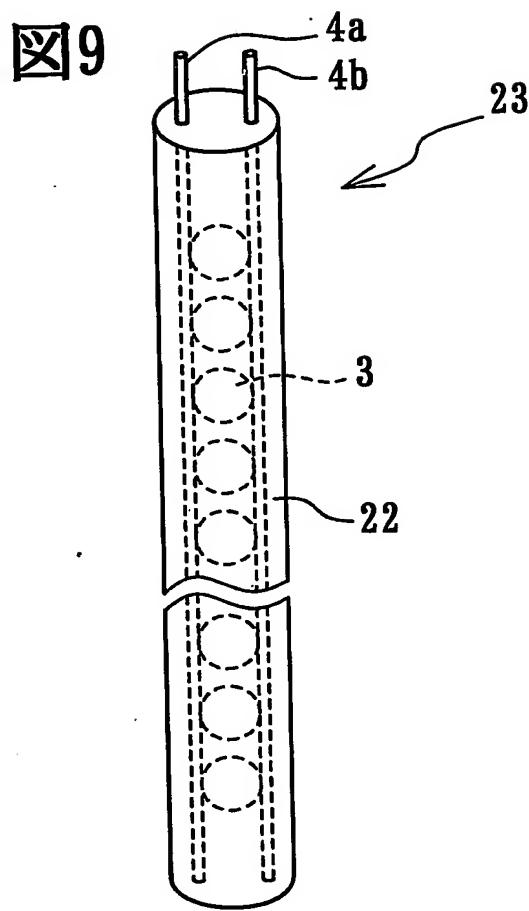


図8





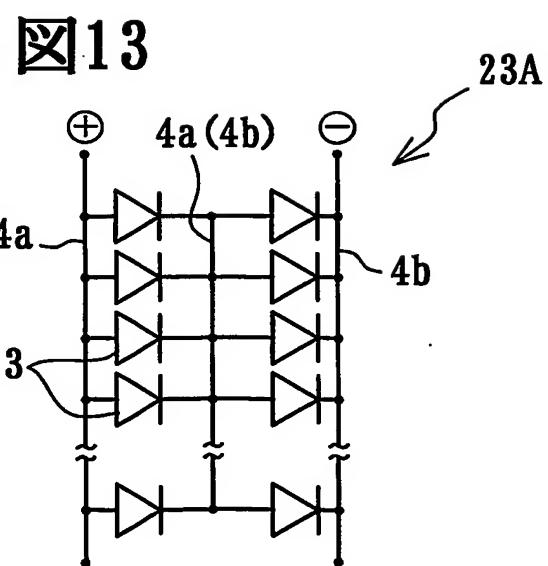
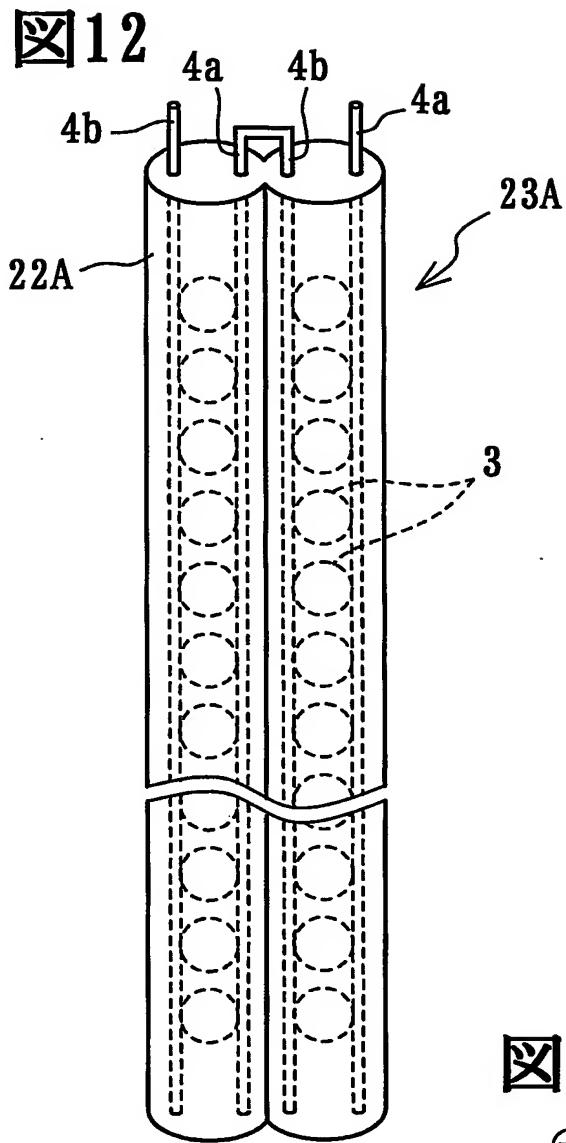


図14

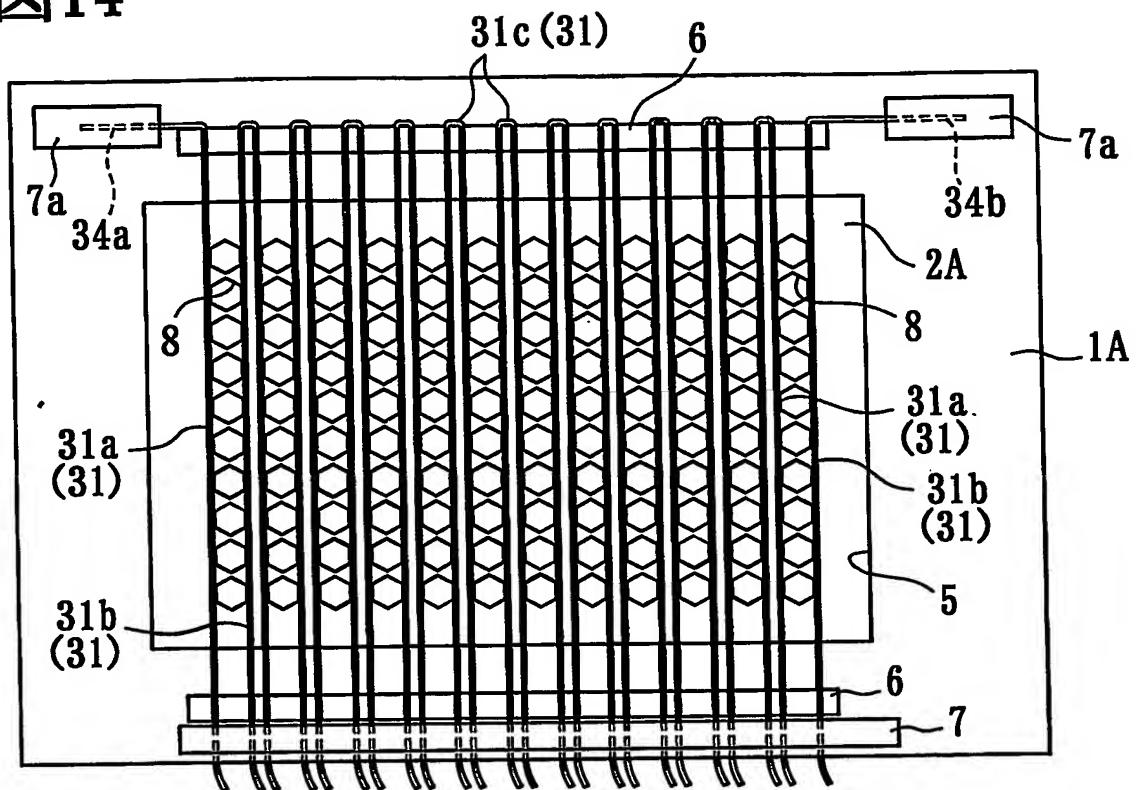


図15

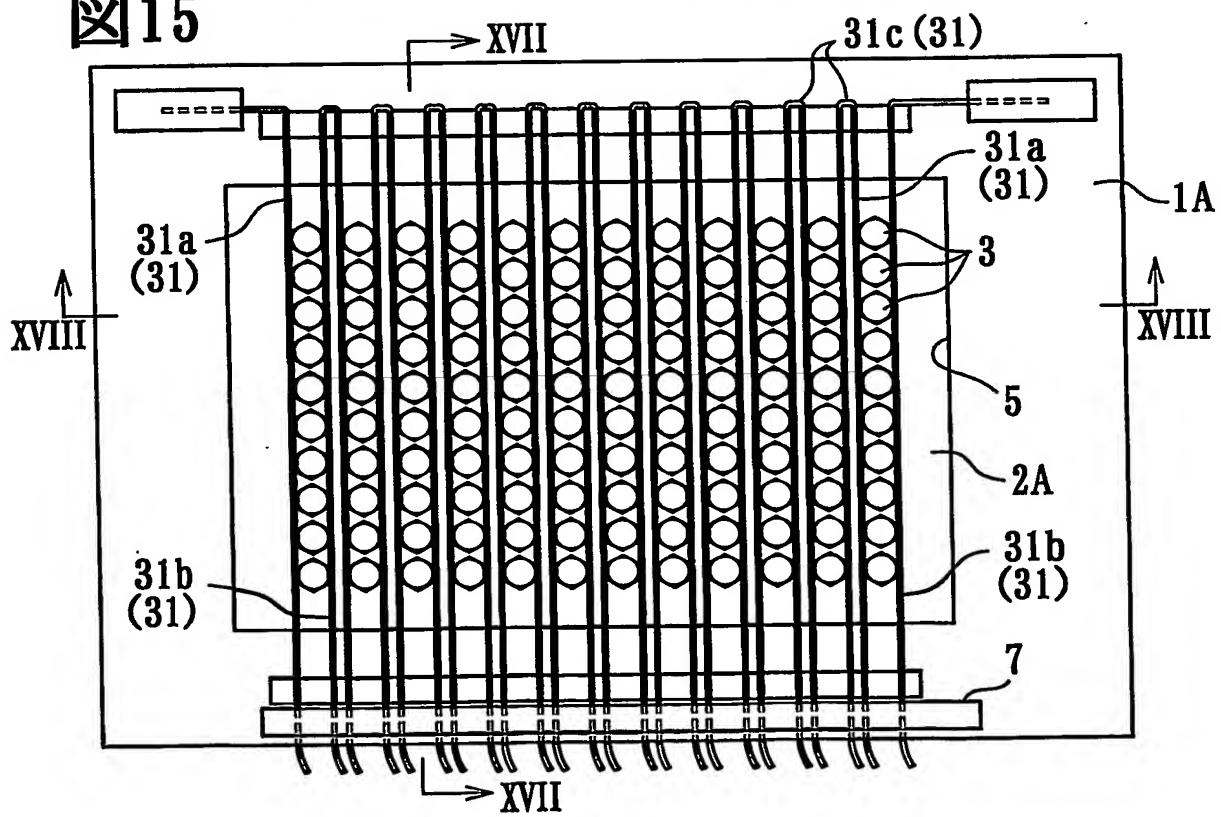


図16

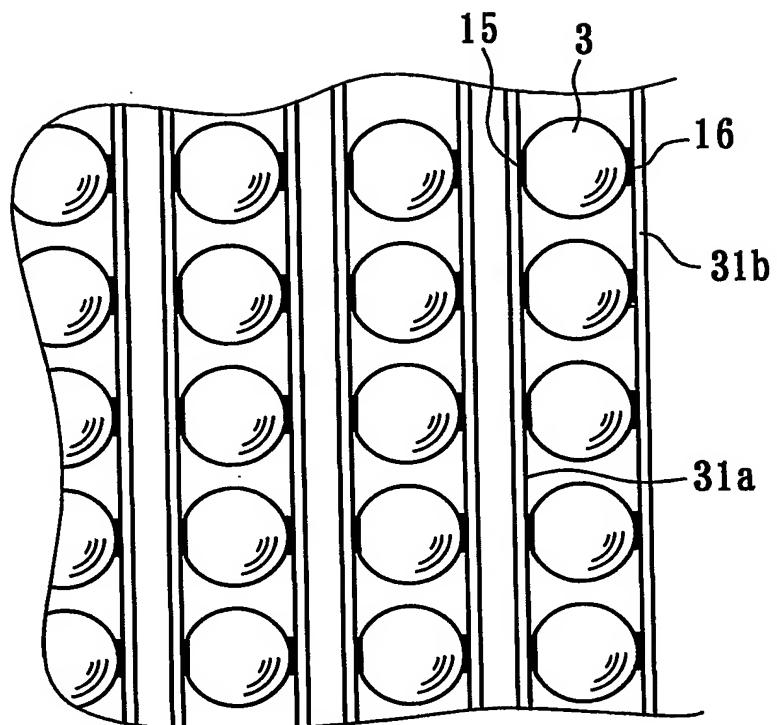


図17

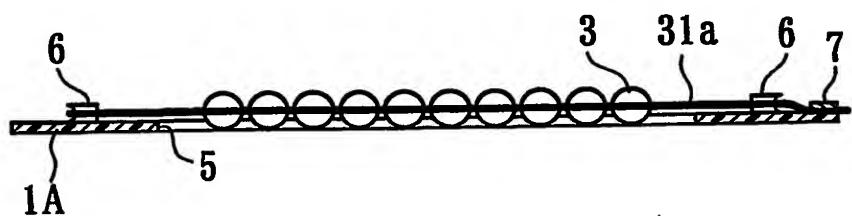


図18

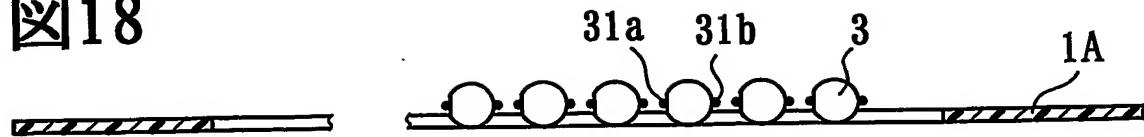


図19

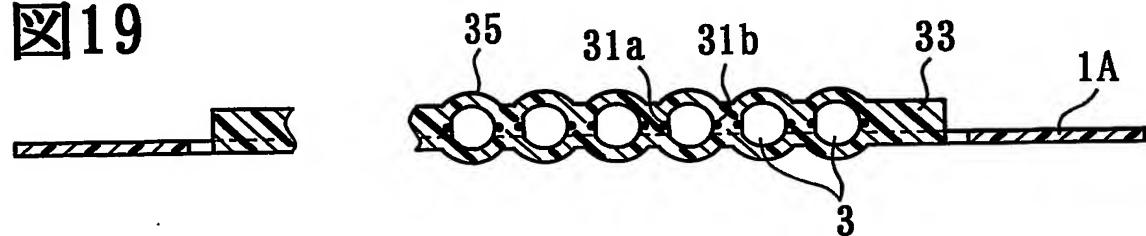


図20

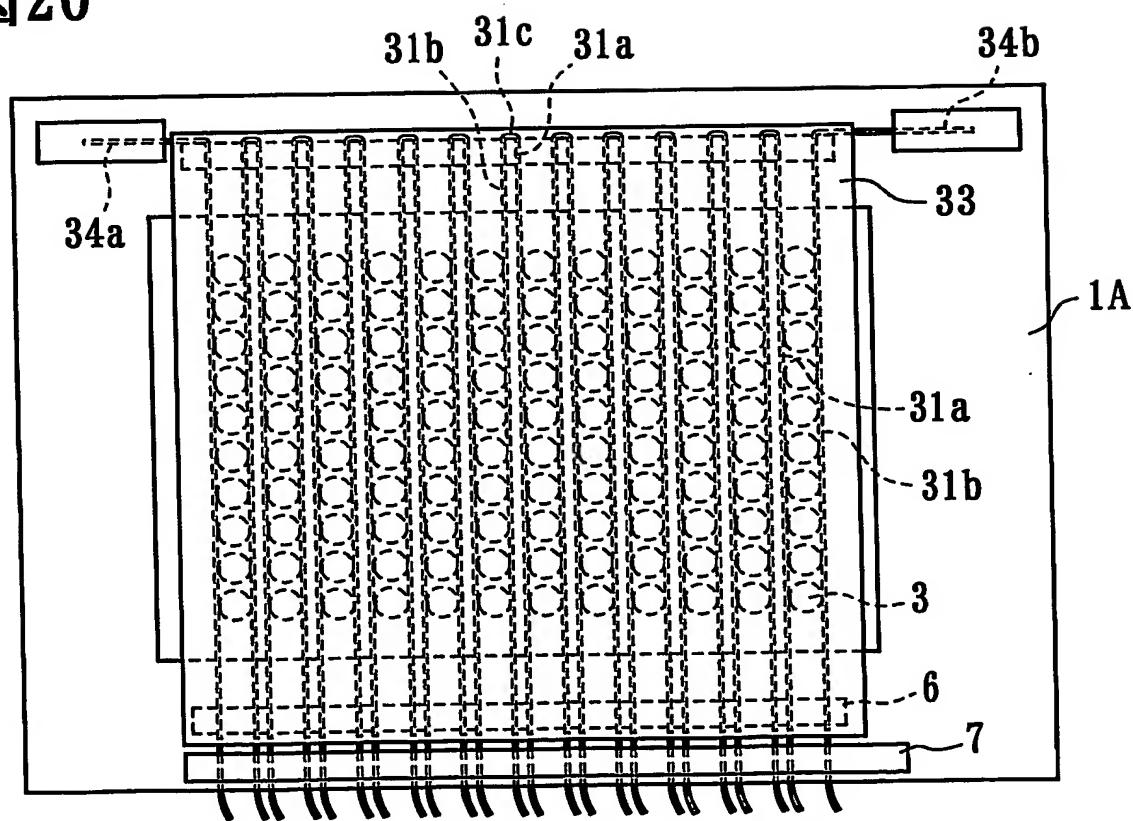


図21

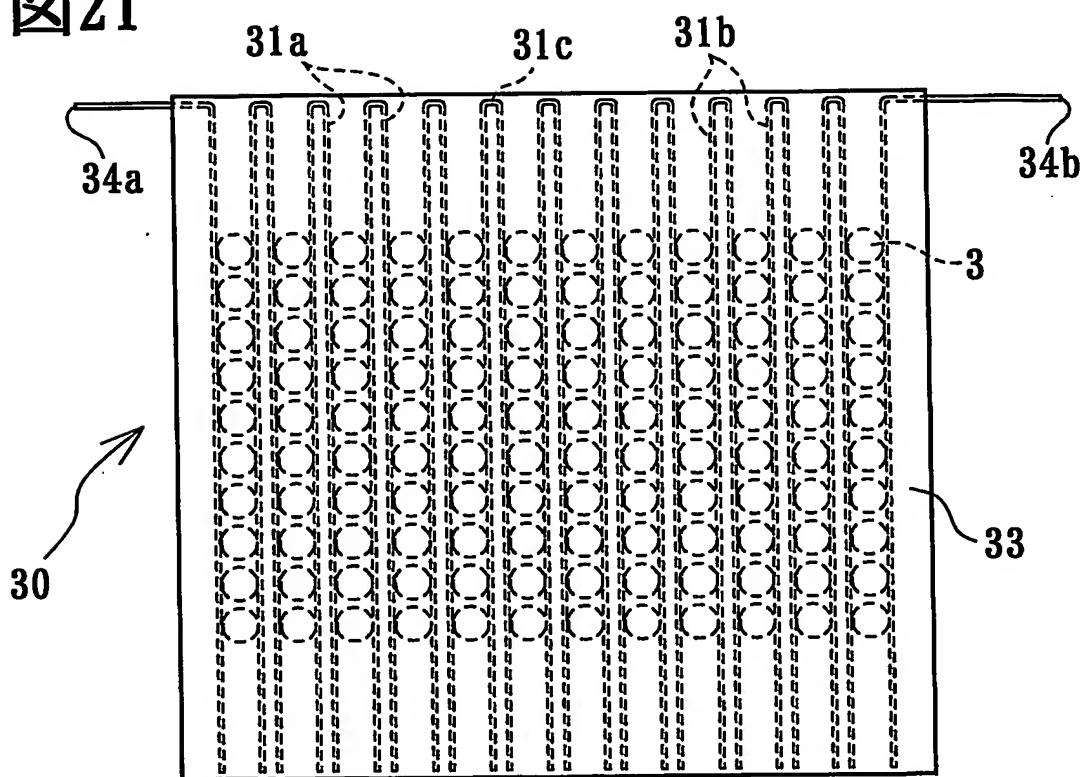


図22

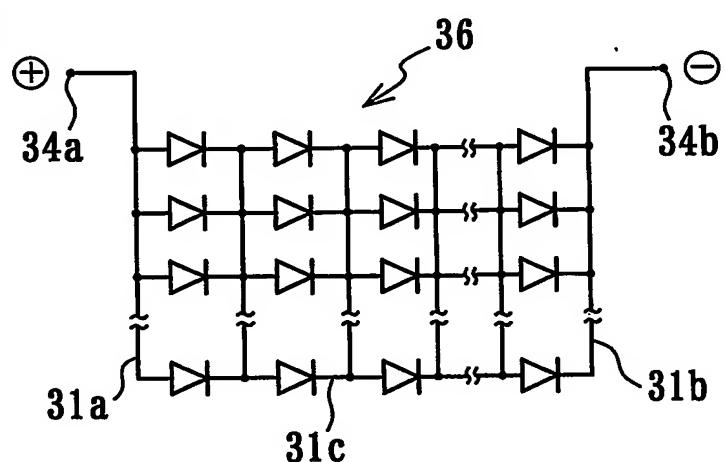


図23

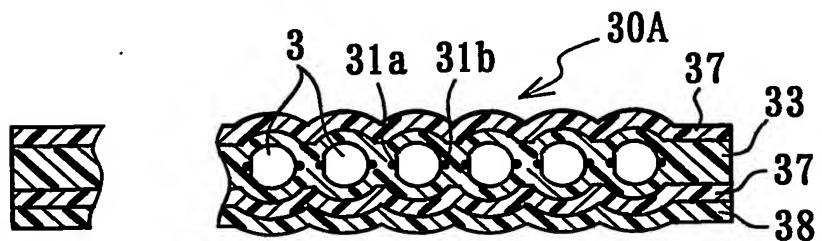


図24

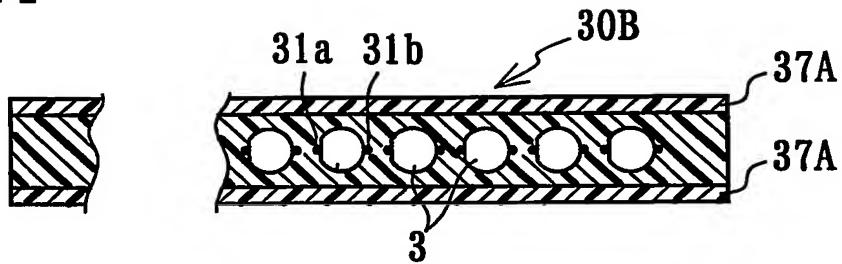


図25

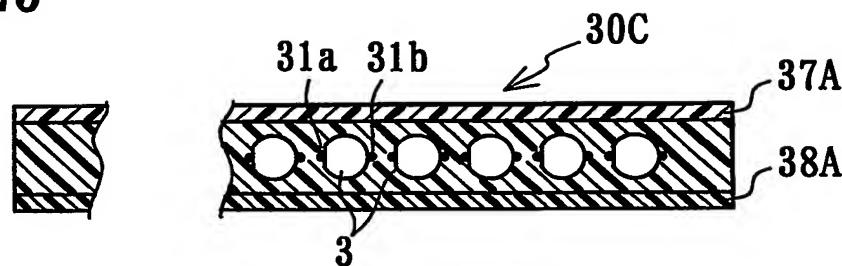


図26

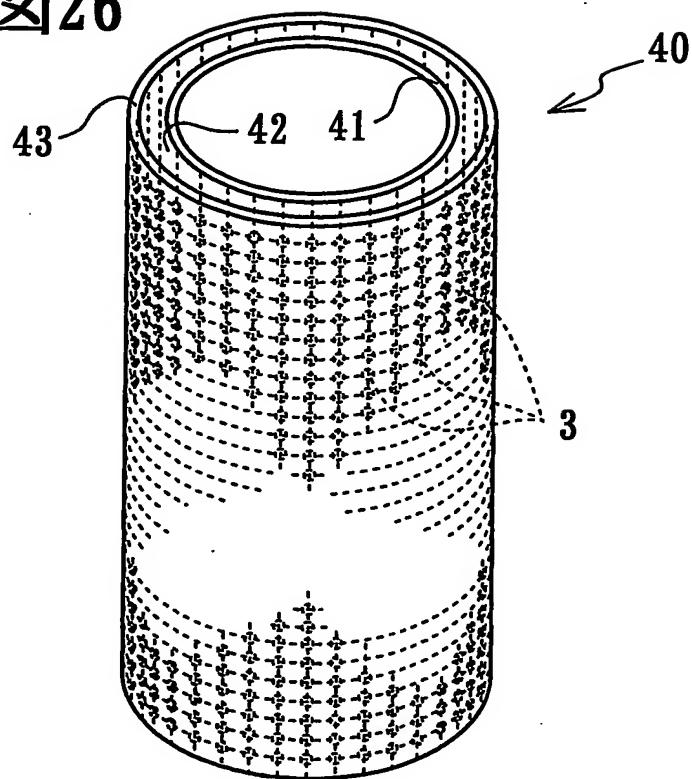


図27

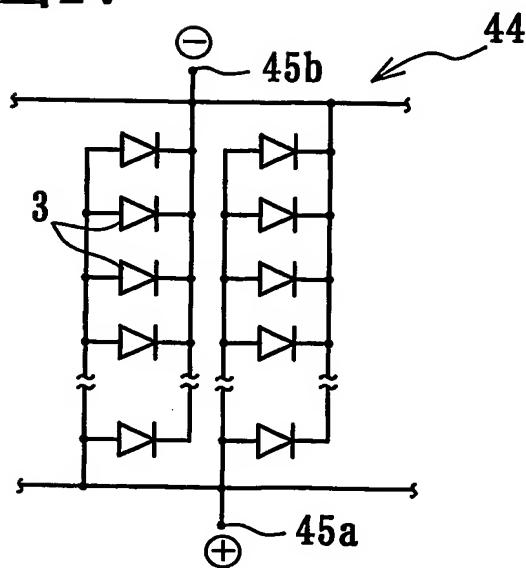
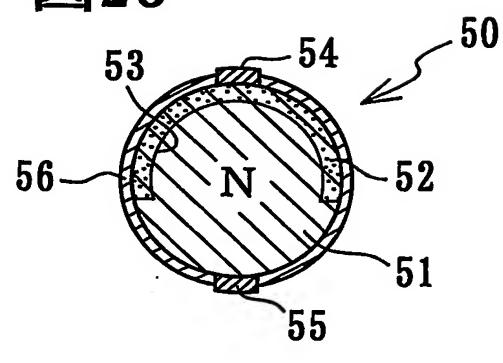


図28



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/06251

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L31/042, H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L31, 33

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1940-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-162434 A (Hitachi, Ltd.), 20 June, 1997 (20.06.97), (Family: none)	1-13
Y	WO 98/15983 A (Josuke NAKATA), 16 April, 1998 (16.04.98), & AU 9672278 A & EP 866506 A & CN 1194727 A & JP 10-517366 A & KR 99063830 A & US 6204545 B & TW 418544 A	1-13
Y	JP 2001-168369 A (Josuke NAKATA), 22 June, 2001 (22.06.01), (Family: none)	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search 29 July, 2002 (29.07.02)	Date of mailing of the international search report 13 August, 2002 (13.08.02)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
--	--------------------

Facsimile No.	Telephone No.
---------------	---------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/06251

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-210848 A (Mitsui High-tec Inc.), 03 August, 2001 (03.08.01), (Family: none)	1-13
A	JP 2001-156315 A (Mitsui High-tec Inc.), 08 June, 2001 (08.06.01), (Family: none)	1-13
A	JP 2001-102618 A (Sony Corp.), 13 April, 2001 (13.04.01), (Family: none)	1-13
A	JP 2000-22184 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 21 January, 2000 (21.01.00), (Family: none)	1-13
A	JP 5-36997 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 12 February, 1993 (12.02.93), (Family: none)	1-13
A	US 4691076 A (Levine), 01 September, 1987 (01.09.87), & CN 86100381 A & US 4806495 A & CN 1041244 A & CN 1042275 A & CN 1044874 A & JP 61-124179 A & JP 6-13633 A	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 H01L31/042, H01L33/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 H01L31, 33

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940年-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971年-2002年
 日本国登録実用新案公報 1994年-2002年
 日本国実用新案登録公報 1996年-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 9-162434 A (株式会社日立製作所) 1997. 06. 20 (ファミリーなし)	1-13
Y	WO 98/15983 A (中田 仗祐) 1998. 04. 16 & AU 9672278 A & EP 866506 A & CN 1194727 A & JP 10-517366 A & KR 99063830 A & US 6204545 B & TW 418544 A	1-13

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 07. 02

国際調査報告の発送日

13.08.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

浜田 聖司

2K 9207



電話番号 03-3581-1101 内線 3254

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP 2001-168369 A (中田 仗祐) 2001. 06. 22 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2001-210848 A (株式会社三井ハイテック) 2001. 08. 03 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2001-156315 A (株式会社三井ハイテック) 2001. 06. 08 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2001-102618 A (ソニー株式会社) 2001. 04. 13 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2000-22184 A (日本電信電話株式会社) 2000. 01. 21 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 5-36997 A (三洋電機株式会社) 1993. 02. 12 (ファミリーなし)	1-13
A	US 4691076 A (Levine) 1987. 09. 01 & CN 86100381 A & US 4806495 A & CN 1041244 A & CN 1042275 A & CN 1044874 A & JP 61-124179 A & JP 6-13633 A	1-13